



ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES
226

LOGIQUE, MATHÉMATIQUES ET CONNAISSANCE DE LA RÉALITÉ

PAR

HANS HAHN
Professeur à l'Université de Vienne

TRADUCTION
DU GÉNÉRAL ERNEST VOUILLEMIN
Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique

INTRODUCTION
DE
M. MARCEL BOLL



PARIS
HERMANN & Cie, ÉDITEURS
6, Rue de la Sorbonne, 6
—
1935




ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE MM.

René AUDUBERT
Directeur de Laboratoire à l'Ecole des Hautes Etudes
ÉLECTROCHIMIE THÉORIQUE

J.-P. BECQUEREL
Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle
OPTIQUE ET MAGNÉTISME AUX TRÈS BASSES TEMPÉRATURES

G. BERTRAND
Membre de l'Institut
Professeur à l'Institut Pasteur
CHIMIE BIOLOGIQUE

L. BLARINGHEM
Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne
BIOLOGIE VÉGÉTALE

Georges BOHN
Professeur à la Faculté des Sciences
ZOOLOGIE

J. BORDET
Prix Nobel
Directeur de l'Institut Pasteur de Bruxelles
MICROBIOLOGIE

J. BOSLER
Directeur de l'Observatoire de Marseille
ASTROPHYSIQUE

Léon BRILLOUIN
Professeur au Collège de France
THÉORIE DES QUANTA

Louis de BROGLIE
Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne
Prix Nobel de Physique
I. PHYSIQUE THÉORIQUE
II. PHILOSOPHIE DES SCIENCES

Maurice de BROGLIE
de l'Académie Française
et de l'Académie des Sciences
PHYSIQUE ATOMIQUE EXPÉRIMENTALE

D. CABRERA
Directeur de l'Institut de Physique et Chimie de Madrid
EXPOSÉS SUR LA THÉORIE DE LA MATIÈRE

E. CARTAN
Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne
GÉOMÉTRIE

M. CAULLERY
Membre de l'Institut
Professeur à la Faculté des Sciences
BIOLOGIE GÉNÉRALE

L. CAYEUX
Membre de l'Institut
Professeur au Collège de France
GÉOLOGIE (Roches sédimentaires)

A. COTTON
Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne
MAGNÉTO-OPTIQUE

Mme Pierre CURIE
Professeur à la Sorbonne
Prix Nobel de Physique
Prix Nobel de Chimie
RADIOACTIVITÉ ET PHYSIQUE NUCLÉAIRE

Véra DANTCHAKOFF
Ancien professeur à l'Université Columbia (New-York)
Organisateur de l'Institut de Morphogenèse Expérimentale (Moscou Ostankino)
LA CELLULE GERMINALE DANS L'ONTOGENÈSE ET L'ÉVOLUTION

E. DARMOIS
Professeur à la Sorbonne
CHIMIE-PHYSIQUE

K. K. DARROW
Bell Telephone Laboratories
CONDUCTIBILITÉ DANS LES GAZ

Arnaud DENJOY
Professeur à la Sorbonne
THÉORIE DES FONCTIONS DE VARIABLE RÉELLE

J. DUESBERG
Recteur de l'Université de Liége
BIOLOGIE GÉNÉRALE EN RAPPORT AVEC LA CYTOLOGIE

CATALOGUE SPÉCIAL SUR DEMANDE

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

226

LOGIQUE, MATHÉMATIQUES ET CONNAISSANCE DE LA RÉALITÉ

PAR

HANS HAHN

Professeur à l'Université de Vienne

TRADUCTION

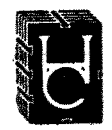
DU GÉNÉRAL ERNEST VOUILLEMIN

Ancien Élève de l'École Polytechnique

INTRODUCTION

DE

M. MARCEL BOLL



PARIS

HERMANN & Cie, ÉDITEURS

6, Rue de la Sorbonne, 6

1935

PUBLICATIONS
de M. MARCEL BOLL
CHEZ LE MÊME ÉDITEUR

L'électron et les phénomènes chimiques.

La synthèse des ondes et des corpuscules (d'après l'ouvrage de KARL K. DARROW).

L'idée générale de la mécanique ondulatoire et de ses premières applications (atome d'hydrogène; phénomènes chimiques; conduction électrique).

Exposé électronique des lois de l'électricité (courants continu et alternatifs; électromagnétisme et inductions; réseaux de distribution; émission et réception radioélectriques).

Les deux logiques (sophismes et vérités ; préférences et valeurs).

Introduction des ouvrages suivants (traductions ERNEST VOUILLEMIN) :

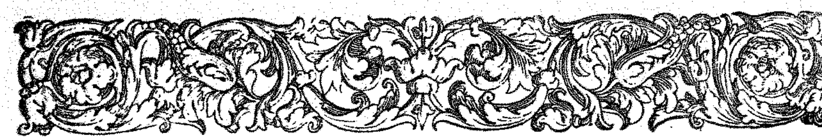
1° **La philosophie scientifique** (vues nouvelles sur ses buts et ses méthodes), par HANS REICHENBACH.

2° **L'ancienne et la nouvelle logique**, par RUDOLF CARNAP.

3° **Théorie de la connaissance et physique moderne**, par PHILIPP FRANK.

4° **Les énoncés scientifiques et la réalité du monde extérieur**, par MORITZ SCHLICK.

5° **La science et la métaphysique devant l'analyse logique du langage**, par RUDOLF CARNAP.



INTRODUCTION

Une *nouvelle collection de philosophie scientifique vient de voir le jour, éditée par Gerold (à Vienne) et publiée par Otto Neurath, Rudolf Carnap, Philipp Frank et le regretté Hans Hahn. Son titre,* Einheitswissenschaft (*La science unitaire*), *est symptomatique : on trouvera des éclaircissements sur cette expression à la fin du présent opuscule, le sixième de notre série* (1). *C'est la rédaction de deux conférences, prononcées l'une au printemps* 1932 *en commémoration de Ludwig Boltzmann, l'autre à l'automne* 1932 *sous les auspices de l'Ecole de Vienne* (Verein Ernst Mach). *Pour répondre au but général de la série et faciliter au lecteur une* première initiation, *cette brochure s'en tient, dans la mesure du possible, au langage usuel, qui implique un « contenu », sans s'opposer le moindrement à la discipline de Carnap, qui préconise l'emploi du langage formel.*

Hans Hahn naquit à Vienne le 27 *septembre* 1879 ; *il étudia les mathématiques et la physique aux Universités de Vienne, de Strasbourg, de Munich et de Gœttingen. C'est à l'Université de Vienne qu'il fut reçu docteur en philosophie* (1902)

1. Les précédents portent les numéros 49, 76, 97, 152 et 172 des *Actualités scientifiques et industrielles* (Hermann, 1932-1934).

et qu'il devint privat-docent (1905-1909). *Puis il fut professeur de mathématiques successivement aux Universités de Czernovitz* (1909-1916), *de Bonn* (1916-1921) *et de Vienne (entre* 1921 *et sa mort, qui survint prématurément le* 24 *juillet* 1934).

Sa formation philosophique date de ses rapports avec Aloïs Hœfler (1853-1902), *qui l'introduisit dans le* Gedanken Kreis *de Fr. Brentano et d'Alexis von Meinong. Il s'imprégna alors des écrits philosophiques d'Henri Poincaré* (1854-1912), *de G. Peano (né en* 1858), *de Bertrand Russell (né en* 1872) *et surtout de David Hilbert (né en* 1862), *sur les fondements de la géométrie, de l'arithmétique et de la logique. En outre, Hans Hahn dut beaucoup, au point de vue philosophique, à la longue fréquentation de Rudolf Carnap, de Philipp Frank, d'Otto Neurath et de Moritz Schlick. Ainsi, c'est grâce à eux qu'il se familiarisa avec la pensée de L. Wittgenstein. Par la précision de sa pensée et sa vigueur intellectuelle, Hahn est considéré par ses collègues comme le vrai fondateur du* Weiner Kreis.

La thèse fondamentale de cet exposé est le caractère tautologique de la logique et des mathématiques. On admet communément que « la pensée nous fait saisir *les rapports réguliers qui existent dans le réel ». Si cette opinion était juste, il serait impossible de comprendre « pourquoi ce qui contraint notre pensée contraindrait également le monde. Il faudrait nécessairement introduire, admettre par croyance, une harmonie merveilleuse et préétablie entre le cours de notre pensée et le cours de l'Univers : représentation profondément mystique et, au fond, d'ordre théologique ».*

En parfaite communion d'idées avec Carnap (1), *la vérité*

1. *L'ancienne et la nouvelle logique*, p. 36, Hermann, 1933.

ne peut donc que s'identifier avec le résultat d'un contrôle expérimental, *et Hahn ne manque pas d'indiquer ici la parenté de cette conception avec le pragmatisme de J. Dewey et de W. James. Mais il convient peut-être d'insister sur l'amphibologie inhérente à leur doctrine.*

Comme nous l'écrivions précédemment (1), « *William James essaya de créer une confusion sur le mot* expérience (2); *la science ne nie pas l'expérience interne et immédiate, mais elle la considère comme une particularité individuelle, qui doit recevoir l'estampille sociale, sous peine de rester une idiosyncrasie, incapable de conduire à quelque vérité ; il n'est pas étonnant que les pragmatistes aient déformé le concept de vérité, puisqu'ils ont méconnu son caractère collectif et qu'ils n'ont pu s'élever au-dessus d'un étroit utilitarisme* ».

Ce double aspect — individuel et social — caractérise les grandes valeurs humaines : beauté, justice, vérité. C'est par « l'estampille sociale », par l'adhésion des gens compétents qu'on se protège contre les fausses sciences, *comme la métapsychique, l'alchimie, l'astrologie..., qui sont, pour ainsi dire, des « hallucinations » intellectuelles d'isolés ou de petits cénacles. Et, pour prendre deux exemples dans la science contemporaine, les* orbites privilégiées *de Niels Bohr* (1913) *et les* ondes matérielles *de Louis de Broglie* (1923) *ne se sont élevées au rang de vérités qu'après avoir été discutées et assimilées par l'ensemble des physiciens.*

MARCEL BOLL.



1. *Attardés et précurseurs*, pp. 246-247, Chiron, 1922.
2. Ou *Erlebnis* (dans la terminologie de l'Ecole de Vienne). Strictement parlant, une vision mystique est un *Erlebnis*, une « expérience vécue ».

I

PENSÉE ET RÉALITÉ

Observation et pensée. — Un simple regard sur les énoncés de la physique suffit à montrer l'extrême variété de leur nature. Des énoncés comme : « Si l'on pince une corde tendue, on entend un son », « Si l'on fait passer un rayon solaire à travers un prisme de verre, on observe sur un écran, placé au-delà du prisme, une bande bigarrée, parsemée de lignes sombres », peuvent être à tout moment contrôlés par l'observation. Mais il en est d'autres, par exemple : « Il y a de l'hydrogène dans le Soleil », « Le satellite de Sirius possède une densité voisine de 60.000 », « Un atome d'hydrogène se compose d'un noyau chargé positivement, autour duquel gravite un électron négatif », que l'observation directe ne peut vérifier en aucune façon ; ils sont établis sur des bases théoriques, et leur contrôle exige également des considérations théoriques. Nous nous trouvons alors en présence d'une question brûlante : quelle est la situation relative, en physique, de l'*observation* et de la *théorie* ? Et non seulement en physique, mais d'une façon générale dans la science, car il n'y a *qu'une* science ; partout où il s'agit de science, les mêmes méthodes interviennent au fond. Si nous avons mis la physique en avant, c'est uniquement pour nous faire tout de suite comprendre avec clarté ; elle est, en effet, la discipline la

plus avancée, la plus nette, la plus scientifique en un mot (1). C'est en physique que nous apercevons le mieux la coopération de l'observation et de la théorie ; l'autorité universitaire le reconnaît, en juxtaposant des chaires spéciales de physique expérimentale et de physique théorique.

Cette manière de voir est ainsi formulée dans la pratique, tout schématiquement : nous disposons exactement de deux sources de connaissance pour saisir « l'univers », « la réalité », dont nous « faisons partie » nous-mêmes : ce sont l'*expérience, l'observation* d'une part, et d'autre part la *pensée*. Suivant l'usage que la physique fait de l'une ou de l'autre source, elle est expérimentale ou théorique.

Et la bataille règne en philosophie, depuis l'antiquité la plus reculée, autour de ces deux sources de connaissance : Que devons-nous à l'observation et qu'est-ce qui

1. La thèse de la « science unitaire » réside dans une opposition à l'idée que les sciences se décomposent en sciences de la nature et sciences de l'esprit, considérées comme usant de méthodes essentiellement différentes. Si l'on formule cette thèse en disant que toute proposition, pourvue de sens et concernant des faits, peut s'exprimer dans le langage de la physique, on justifie le nom, qui est lui est donné, de « physicalisme ».

On consultera utilement :

O. Neurath, « Physicalisme » (*Scientia* 1931, p. 297 et suiv.).

O. Neurath, « Physicalisme ; The philosophy of the Viennese Circle » (*The Monist*. oct. 1931, p. 618).

O. Neurath, « Science unitaire et psychologie » (*Einheitswissenchaft*, 1er cahier ; Gerold, Vienne, 1933).

R. Carnap, « Le langage physique, langage universel de la science » (*Erkenntnis*, 2e volume, p. 433, 1932).

R. Carnap, « Le rôle de la logique scientifique » (*Einheitswissenschaft*, 3e cahier ; Gerold, Vienne, 1934).

(La distinction entre langage usuel et langage physique (ou formel) est assez délicate. Pour Carnap, le langage est d'abord « formes verbales », quitte à ce que soient ensuite codifiées les *opérations* pour donner un sens à tous les symboles. Dans le langage courant, au contraire, on parle d'objets et de comportements considérés comme concrets (contenu), extérieurs au langage. Voir l'article précité d'*Erkenntnis*. N. d. T.).

est « *a posteriori* » ? Qu'est-ce qui est « *a priori* » et dû à la pensée ? Pensée et observation sont-elles sur le même plan ? Sinon, à qui appartient la préséance ?

Illusions des sens. — Dès les débuts de la philosophie, nous voyons mettre en doute la valeur de l'*observation* ; c'est peut-être même là l'origine de toute philosophie. Et cela se conçoit ; on a cru souvent être dupe d'une illusion des sens. Dans la lumière du matin et dans celle du soir, la neige nous apparaît rouge sur des montagnes lointaines ; pourtant, « en réalité », elle est blanche ! Le bâton que nous plongeons dans l'eau, nous le voyons brisé ; il est droit cependant, « en réalité » ! Je vois se rapetisser de plus en plus l'homme qui s'éloigne ; mais certainement, « en réalité », il n'a pas changé sa taille !

Tout cela, depuis longtemps, a son interprétation dans les théories physiques ; personne ne parle plus d'illusion ; il n'en demeure pas moins que les conceptions primitives ont persisté et persistent encore, et que leurs conséquences se font toujours sentir. On s'est dit : puisque l'observation est parfois trompeuse, il est bien possible qu'elle le soit toujours ! Les apports de nos sens peuvent n'être qu'illusion et apparence ! Tout le monde a fait des rêves et sait combien il est parfois difficile de décider si nous avons « réellement vécu » un événement, ou si nous l'avons « simplement rêvé ». Tout ce que nous observons n'est peut-être que songes ? Chacun connaît l'existence d'hallucinations, assez intenses même pour que celui qui les éprouve soit porté à croire facilement qu'il lui est arrivé du « réel ». Tout ce que nous observons ne serait-il pas hallucinations ? Regardant à travers des lentilles convenablement taillées, nous voyons tous les objets déformés ; qui sait si nous ne regardons pas toujours le monde, à

notre insu, de quelque façon à travers des milieux ainsi agencés, et si nous ne voyons pas des torsions, qui altèrent le « véritable » aspect des choses ? La philosophie de Kant (1) a trouvé dans ces spéculations une de ses principales raisons d'être.

Revenons pourtant aux temps anciens. On s'imaginait qu'en bien des cas, l'observation nous trompe ; mais on croyait que jamais rien de pareil ne se passe avec la pensée : des *illusions des sens* très fréquentes ; des *illusions de la pensée*, en aucune circonstance ! La confiance dans l'observation était ébranlée, et l'opinion se répandait que la

1. Kant, « Critique de la Raison pure » (Traduction Trennesaygnes et Pacaud, Alcan), p. 80 : » Nous avons donc voulu dire que toute notre intuition n'est que la représentation du phénomène, que les choses que nous intuitionnons ne sont pas en elles-mêmes telles que nous les intuitionnons, que leurs rapports ne sont pas constitués en eux-mêmes tels qu'ils nous apparaissent, et que, si nous faisons abstraction de notre sujet, ou même seulement de la nature subjective de nos sens en général, toute la manière d'être (Beschaffenheit) et tous les rapports des objets dans l'espace et dans le temps, et même l'espace et le temps, disparaissent, puisque, en tant que phénomènes, ils ne peuvent pas exister en soi, mais seulement en nous. Quant à ce que peut être la nature des objets en eux-mêmes et abstraction faite de toute cette réceptivité de notre sensibilité, elle nous demeure tout à fait inconnue... Quand même nous pourrions porter notre intuition à son plus haut point de clarté, nous n'arriverions pas ainsi plus près de la nature des objets en soi. En effet, nous ne connaîtrions, en tous cas, parfaitement que notre mode d'intuition, c'est-à-dire notre sensibilité, toujours soumise aux conditions du temps et de l'espace originairement inhérentes au sujet ; ce que les objets peuvent être en eux-mêmes, nous ne le connaîtrions jamais, même par la connaissance la plus claire du phénomène de ces objets, seule connaissance qui nous est donnée... »

Kant dit ailleurs encore que nous ignorons ce que les choses peuvent être en soi et que d'ailleurs nous n'avons pas besoin de le savoir, parce que jamais les choses n'interviennent ailleurs que dans le phénomène. « Comment sont possibles, d'une façon générale, la nature au sens matériel, c'est-à-dire au regard de l'intuition, en tant que substance du phénomène, l'espace et le temps et ce qui les remplit tous deux, l'objet de la sensation ? La réponse est celle-ci : grâce à la manière d'être de notre sensibilité, selon laquelle elle est affectée d'une façon spécifique par des objets, qui en soi lui sont inconnus, et sont totalement distincts de ces phénomènes ».

pensée prenait la prédominance incontestablement et comptait seule comme source de connaissance et pour saisir l'être véritable.

Rationalisme et empirisme. — Cette doctrine (1) « rationaliste » fut prépondérante depuis l'apogée de la philosophie grecque jusqu'à nos jours. Je me déclare incapable d'indiquer les fruits mûris sur cet arbre de la connaissance ; tout ce que je puis en dire, c est qu'ils se sont montrés fort peu nourrissants. Alors, petit à petit, prenant son origine en Angleterre, le courant opposé, le courant « empirique », soutenu par les résultats substantiels obtenus par la physique moderne, celui qui s'accom-

1. Descartes (« Les fondements de la philosophie ») professe que tout ce que nous avons accepté comme souverainement vrai, nous est venu immédiatement ou médiatement *des sens* ; qu'il nous est arrivé parfois de les prendre en défaut et qu'une règle de sagesse est de ne pas se fier pleinement à qui vous a une fois trompé. Il dit encore que, ce qu'il croyait voir avec les yeux, en réalité il ne le saisit qu'au moyen de la faculté de juger, possédée par l'entendement, faculté de notre esprit. Et plus loin : que les corps ne sont pas saisis à proprement parler par les sens ou la faculté de représentation, mais par l'entendement ; ce n'est pas en les touchant ou les voyant que nous les connaissons, mais uniquement parce que nous les *pensons*.

Leibniz (« Nouveaux essais » IV, IV, § 5) : « D'ailleurs, le fondement de notre certitude, à l'égard des vérités universelles et éternelles, est dans les idées mêmes, indépendamment des sens, comme aussi les idées pures et intelligibles ne dépendent point des sens, par exemple celle de l'être, de l'un, du même, etc. Mais les idées des qualités sensibles, comme de la couleur, de la saveur, etc. (qui, en effet, ne sont que des fantômes) nous viennent des sens, c'est-à-dire de nos perceptions confuses ».

Leibniz (« Nouveaux essais » IV, XVII. § 3) : « Enfin la faculté, qui saisit cette liaison des vérités, ou la faculté de raisonner, est aussi appelée *raison*. Or cette faculté est véritablement affectée à l'homme seul ici-bas et ne paraît pas dans les autres animaux ; car j'ai déjà fait voir ci-dessus que l'ombre de la raison, qui se manifeste chez les bêtes, n'est que l'attente d'un évènement semblable dans un cas qui paraît semblable au passé, sans savoir si la même raison a lieu. Les hommes même n'agissent pas autrement dans les cas où ils sont *empiriques* seulement. Mais ils s'élèvent au-dessus des bêtes, en tant qu'ils voient les liaisons, dis-je, qui constituent encore elles-mêmes des vérités nécessaires et universelles ».

pagne de la doctrine de la supériorité de l'observation sur l'expérience, et de l'affirmation que l'observation seule nous permet de connaître (1), que « nihil est in intellectu, quod non prius fuerit in sensu », ce courant n'a cessé d'accroître son intensité.

Mais cette conception nouvelle rencontra bientôt une difficulté, insoluble en apparence ; comment pourra-t-elle rendre compte du fait que les propositions logiques et mathématiques valent pour la réalité ? L'observation, d'une part, ne me renseigne que sur un fait isolé, sans aucune prise au delà de ce qu'elle observe, ni enchaînement entre un fait observé et un autre, et sans permettre la prévision d'une nouvelle observation à la suite d'une observation antérieure ; d'autre part, les lois de la logique et de la mathématique revendiquent une validité *absolument générale* ; une observation me fait connaître que la porte de ma chambre est maintenant fermée ; quand je ferai une observation nouvelle, elle sera peut-être ouverte ; l'observation me fait connaître aussi que des corps chauffés se dilatent ; une prochaine observation peut bien m'informer qu'un corps chauffé ne se dilate pas. Mais, que deux et deux font quatre, cela ne vaut pas uniquement pour le cas dans lequel j'opère ; je sais exactement

1. Locke (« Essai sur l'entendement humain ») : « Nous allons donc admettre que l'esprit serait, comme l'on dit, une feuille immaculée, sans rien d'écrit, libre de toute idée ; mais alors comment les idées lui viennent-elles ?... D'où lui vient tout le *matériel* pour penser et connaître ? Je répondrai d'un seul mot : *de l'expérience*. Elle est à la base de tout ce que nous savons ; c'est d'elle que notre savoir dérive en dernière analyse. C'est notre observation, dirigée sur des objets extérieurs, sensibles, ou bien sur des faits intimes de conscience, que nous percevons, et sur quoi nous réfléchissons ; c'est notre observation, qui fournit à notre entendement tout le *matériel* de la pensée. Observation et pensée sont les deux sources de la connaissance, c'est d'elles que surgissent toutes les idées que nous avons ou pouvons naturellement avoir. »

que cela vaut partout et toujours. Ce que je sais par observation pourrait être aussi autrement : la porte de ma chambre pourrait être ouverte en ce moment ; je n'ai aucune peine à me la représenter ainsi, comme je me représente qu'un corps ne se dilate pas sous l'influence de la chaleur ; mais je n'arrive pas à me figurer que deux et deux puissent faire cinq en quelque occasion.

Par conséquent, du moment que les affirmations de la logique et de la mathématique sont valables absolument d'une manière générale, apodictiquement certaines ; du moment que les faits doivent se produire comme elles l'affirment et pas autrement, il est impossible que ces affirmations dérivent d'expériences. Le rôle immense de la logique et de la mathématique dans le système de notre connaissance écarterait, de ce fait, l'empirisme d'une manière définitive. Les anciens empiristes se sont néanmoins obstinés ; ils ont essayé d'asseoir logique et mathématique sur l'expérience (1) ; ils enseignèrent donc que logique et mathématique ont une origine expérimentale ; que l'expérience remonte seulement si loin dans l'histoire,

1. Stuart Mill (« Système de la logique déductive et inductive ») professe qu' « il n'en est pas moins vrai, lorsqu'on examine de près les choses, qu'à chaque pas, dans un calcul arithmétique ou algébrique, on rencontre une induction véritable, une véritable déduction de faits à partir de faits ; c'est dissimulé seulement par la nature étendue de l'induction et l'extrême généralité du langage qui s'ensuit... Le langage scientifique ne fait donc pas exception à notre conclusion antérieure, que *même les procédés des sciences déductives sont absolument inductifs, et que leurs premiers principes sont des généralisations à partir de l'expérience* ».

Stuart Mill (« Logique ») : « Trois pierres en deux parts distinctes et trois pierres en un tas unique ne produisent pas la même impression sur nos sens et l'affirmation que ces mêmes pierres, du fait d'une simple modification de leur arrangement et de leur emplacement, peuvent produire tantôt une impression, tantôt une autre, n'est pas une proposition identique (truisme, tautologie). C'est une vérité acquise à travers une longue et constante expérience, une vérité inductive, et c'est sur des vérités de cette sorte que repose la science des nombres. Les vérités fondamentales de cette science reposent toutes sur le témoignage des sens. »

qu'elle s'est reproduite si souvent et de façons si variées, que nous sommes maintenant conduits à croire que tout doit se passer ainsi et pas d'une autre façon. A voir ainsi les choses, on pourrait donc concevoir que, de même qu'une observation peut montrer un corps échauffé sans s'être dilaté, de même il pourrait arriver que deux et deux ne fissent pas quatre. Nous n'avons, à vrai dire, jamais rencontré ce cas jusqu'à présent ; sans doute parce qu'il est extrêmement rare. Des gens superstitieux pourraient regarder la rencontre de ce cas exceptionnel comme celle, moins rare peut-être, d'un trèfle à quatre feuilles et y voir un gage de bonheur. Si l'on regarde de plus près ces tentatives de tirer logique et mathématique de l'expérience, on n'y trouve rien de satisfaisant ; on ne perdra pas son temps à continuer aujourd'hui ces vaines discussions (Chap. II).

Dualisme. — C'était l'échec aussi bien pour le rationalisme que pour l'empirisme : le rationalisme n'apportait que des fruits sans la moindre valeur nutritive ; l'empirisme ne pouvait pas se mettre d'accord avec la mathématique et la logique. Des conceptions *dualistiques* prirent alors le premier plan, enseignant que pensée et observation sont des sources de droit égal, s'imposant toutes deux à notre usage, si nous voulons comprendre le monde, avec chacune leur rôle propre. La *pensée* conçoit les lois les plus générales de tout ce qui est, telles que nous les trouvons, par exemple, codifiées dans la logique et la mathématique ; puis l'*observation* remplit ces cadres dans tous leurs détails. Les opinions varient à propos des démarcations à tracer entre les activités des deux sources de connaissance.

Dans cet ordre d'idées, on discute pour savoir si la

géométrie est *a priori* ou *a posteriori*, c'est-à-dire si elle est fondée sur la pensée pure ou sur l'expérience. Discussions analogues en ce qui concerne diverses lois, particulièrement fondamentales en physique : loi de l'inertie, lois de la conservation de la masse et de l'énergie, loi de la gravitation. Toutes ces lois furent bien considérées (1) par divers philosophes comme existant *a priori*, à l'état de nécessité pour la pensée ; mais il faut noter que leur prétention ne fut jamais émise qu'*après* l'établissement expérimental desdites lois par la physique, et après cette vérification. On ne pouvait manquer de devenir sceptique dans ces conditions ; aussi la tendance dominante, parmi les physiciens, est pratiquement de considérer les cadres conçus par la pensée comme aussi vastes, aussi généraux que possible, et de tenir par contre l'expérience pour source de la connaissance pour tout ce qui est, en quelque sorte, plus concret.

La conception usuelle. — Voici les grands traits de la conception usuelle : nous dégageons de l'expérience certains faits, que nous formulons sous le vocable de « lois naturelles » ; mais, comme c'est par la pensée que nous saisissons les rapports réguliers les plus généraux qui existent dans le réel (rapports de nature logique et mathématique), nous nous rendons maîtres de la con-

1. Kant (« Critique de la raison pure », Introduction, V, 2, p. 62) : « *La science de la nature* (physique) *contient, à titre de principes, des jugements a priori.* Je me bornerai à prendre pour exemple ces deux propositions : dans tous les changements du monde matériel, la quantité de matière reste la même, et, dans tout échange de mouvement, l'action et la réaction doivent être toujours égales l'une à l'autre. On voit clairement pour ces deux propositions, non seulement qu'elles sont nécessaires et qu'elles ont, par conséquent, leur origine *a priori*, mais aussi qu'elles sont des propositions synthétiques. »

naissance de la nature (1), en nous fondant sur les faits empruntés à l'observation, d'une manière beaucoup plus ample que par l'observation proprement dite de la nature même ; nous savons, en particulier, que tout doit se trouver réalisé également, pourvu que ce puisse être déduit de ce qui a été observé, par le moyen de la logique et de la mathématique. Selon cette manière de voir, la physique expérimentale nous procure une connaissance des lois naturelles par l'observation directe ; la physique théorique applique alors la pensée à prolonger largement cette connaissance ; si bien que nous devenons capables de formuler des énoncés, même sur des phénomènes qui se déroulent très loin de nous dans l'espace et dans le temps et sur des phénomènes qui échappent par leur taille (grandeur ou petitesse) à toute observation directe, cela en les rattachant à ce qui est directement observé au moyen des lois les plus générales, que la pensée a saisies, les lois de la logique et de la mathématique. Cette façon de voir paraît être puissamment étayée par les découvertes nombreuses dues à la voie théorique : détermination de Neptune par les calculs de Leverrier, calcul des ondes électromagnétiques par Maxwell, calcul de la déviation des rayons lumineux dans le champ de gravitation du Soleil par Einstein, calcul par Einstein encore de la diminution de fréquence des raies du spectre solaire, pour ne parler que des exemples les plus connus.

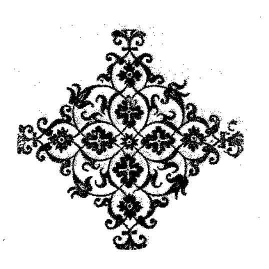
1. La traduction littérale est : « nous possédons la nature ». On dit pareillement posséder son sujet, posséder son dossier. Dans la terminologie viennoise, cela veut dire pouvoir donner une réponse à toute question sensée, concernant le domaine en question. L'expression « pourvu de sens » introduit un commencement de truisme ; un commencement seulement. Une question sensée est une question, dont on *conçoit* qu'elle puisse comporter une réponse. Mais n'importe qui ne peut pas donner cette réponse ; elle peut requérir des aptitudes et des moyens dépassant les facultés humaines. Voir les brochures de Carnap, Schlick, Frank, déjà parues dans cette même collection (N. d. T.).

Tout cela ne nous empêchera pas de considérer cette position comme insoutenable. Un examen plus approfondi montre, en effet, que le rôle de la pensée est infiniment plus modeste. L'idée que la pensée pourrait nous procurer le moyen de savoir sur le monde plus que nous en observons, le moyen de déduire quelque chose qui devrait posséder une valeur absolue, toujours, partout, dans l'univers, le moyen de connaître les lois générales de tout être, cette idée nous apparaît enveloppée d'un complet mystère. Comment pourrions-nous arriver à dire d'avance, au sujet d'une observation quelconque, avant même de l'avoir instituée, comment elle se présentera à nous obligatoirement ? D'où notre pensée tirerait-elle une sorte de pouvoir exécutif, obligeant une observation à donner ceci, et pas autre chose ? Pourquoi ce qui contraint notre pensée contraindrait-il aussi le cours du monde ? Il faudrait nécessairement introduire, admettre par croyance, une harmonie merveilleuse et préétablie entre le cours de notre pensée et le cours de l'Univers ; cette représentation est profondément mystique et, au fond, d'ordre théologique.

Il n'est d'issue, pour sortir de cette situation, que dans un retour au point de vue purement *empirique*, à l'observation, source *unique* d'un savoir relatif aux faits. Sur ce qui est « faits », il n'est pas de savoir *a priori* ; *il n'y a pas d'*a priori *pour le « matériel »* (1). Gardons-nous seulement de la faute commise par les anciens empiristes, qui ne

1. Moritz Schlick, « Y a-t-il un *a priori* matériel ? », *Wissenschaftl. Jahresbericht der phil. Ges. a. d. Univ. Wien*, 1931-1932, p. 55.

voulaient voir que des énoncés de faits expérimentaux dans les énoncés de la logique et de la mathématique. Nous devons tendre vers une autre conception de ces deux disciplines.



II

LOGIQUE ET RÉALITÉ

La logique ne s'occupe pas des objets. — Commençons par la logique. On la concevait autrefois à peu près comme suit : doctrine des propriétés les plus générales des choses, science des propriétés communes à tous les objets. De même que l'ornithologie est la science des oiseaux, la zoologie la science de tous les animaux, la biologie, plus encore, la science de tous les êtres vivants, de même la logique était la science de *tous* les objets, la science des objets en général. Si nous admettions cette façon de voir, nous ne comprendrions absolument pas d'où la logique peut bien tirer sa certitude ; nous n'avons pas à notre disposition *tous* les objets pour les connaître ; nous ne pouvons pas observer *tous* les objets ; nous ne pouvons donc pas savoir comment ils se comportent.

Notre manière de voir, à nous, est la suivante : la logique ne s'occupe pas le moins du monde de quelque objet que ce soit ; elle ne s'occupe *que de la façon dont nous parlons des objets* ; elle ne s'introduit qu'avec le langage. C'est précisément parce qu'elle ne dit absolument rien d'aucun objet, qu'elle peut prétendre à la certitude et à la généralité ; plus exactement, c'est pour cela qu'elle est irréfutable.

Un exemple. Je parle d'une plante bien connue ; j'en fais la description à la manière des traités de botaniques,

en donnant le nombre, la couleur, la forme de ses pétales, de ses étamines, la forme de ses feuilles, de sa tige, de sa racine, etc., et j'aboutis en définitive à formuler l'énoncé : « nous donnons à toute plante remplissant ces conditions le nom de « rose des neiges » ; nous lui donnerons aussi le nom de « ellébore noire ». » Je suis alors en droit de déclarer avec une entière certitude et une absolue généralité que « toute rose des neiges est une ellébore noire ». Cet énoncé est correct en tout temps et en tout lieu. Il ne redoute aucune objection. Mais il nous faut remarquer qu'il ne dit absolument rien sur aucun fait ; qu'il n'apporte aucune donnée sur la plante en question, la saison où elle fleurit, les régions où on la trouve, si elle est rare ou commune. C'est justement parce qu'il n'exprime rien sur la plante, ni sur son comportement, qu'il n'a à redouter aucune expérience, ni observation ; de là sa certitude et son caractère général. Il exprime tout bonnement une convention sur la manière, dont nous désignerons la plante en question.

Contradiction et tiers exclu. — Il en va de même avec les énoncés de la logique. Examinons, pour nous en rendre compte, le principe de contradiction et le principe du tiers exclu, les deux principes les plus fameux de la logique. Parlons, par exemple, d'objets colorés. Nous avons été habitués à attribuer à certains d'entre eux l'adjectif « rouge », et la convention est faite que *tout* autre objet sera désigné comme « non-rouge ». Forts de cette convention, nous pouvons maintenant déclarer avec une certitude entière : « à aucun objet ne peut être indistinctement attribuée la qualité *rouge* et la qualité *non-rouge* ». On exprime généralement cela : aucun objet n'est à la fois rouge et non-rouge. C'est là le principe de contradiction.

Notre convention nous permet de déclarer pareillement en toute certitude : tout objet est rouge ou non-rouge. C'est maintenant le principe du tiers-exclu. Aucun de ces deux principes ne dit quoi que ce soit sur le moindre objet ; ni l'un ni l'autre ne me fait connaître si l'objet est rouge, s'il n'est pas rouge, s'il possède une autre couleur ou telle autre qualité. Ils n'établissent quelque chose que touchant le mode selon lequel nous entendons attacher aux objets les qualifications « rouge » et « non-rouge » ; autrement dit, ils précisent quelque chose *sur la manière dont nous voulons parler des choses*. Répétons-le : c'est parce qu'ils n'affirment rien des choses qu'ils possèdent généralité, certitude, irréfutabilité.

Il en va de même pour les autres énoncés de la logique ; avant d'y insister, présentons une autre considération.

Nous disions tout à l'heure qu'il n'y a pas d'*a priori* dans le matériel, c'est-à-dire qu'il ne peut exister aucun savoir *a priori* sur un comportement effectif. Rien ne nous autorise, en effet, à prévoir comment se terminera une observation que nous n'aurions même pas préparée. Nous venons de constater qu'il n'intervient *a priori*, dans les principes de contradiction et du tiers exclu, rien qui concerne le matériel, puisqu'ils n'expriment rien des faits. Néanmoins beaucoup d'esprits, qui nous suivent lorsqu'il s'agit des principes de la logique, persistent dans la croyance qu'ailleurs il y a de l'*a priori* dans le matériel. Prenons l'énoncé : « aucun objet n'est à la fois en un lieu et à un moment donné, rouge et non-rouge ». Elles veulent que ce soit du savoir effectif *a priori* sur du comportement d'objets ; avant même de monter une observation, on peut formuler cet énoncé en toute certitude ; on peut affirmer que l'observation ne présentera pas un objet (d'une seule couleur) à la fois rouge et vert. Ces philo-

sophes prétendront alors que ce savoir leur vient *a priori*, au moyen d'une « intuition de l'être », qui leur fait saisir l'essence des couleurs (1). Pour conserver notre thèse de l'inexistence d'un *a priori* dans le domaine matériel, il faut que nous prenions position de quelque manière en face de propositions comme : « aucun objet n'est à la fois rouge et vert ». Le problème est délicat ; nous ne donnerons ici que quelques indications. Il est incontestablement exact qu'avant même de monter une observation, nous pouvons déclarer en toute assurance qu'elle ne nous montrera pas un objet simultanément rouge et vert, comme nous pouvons dire, avec une assurance pareille, qu'elle ne montrera pas un objet simultanément rouge et non-rouge, ou une rose de neige, qui ne serait pas une ellébore noire. Mais, pas plus que dans ces deux derniers exemples, il ne s'agit dans le premier cas du moindre comportement matériel *a priori*. Comme les deux énoncés : « Toute rose blanche est ellébore noire », « Aucun objet n'est simultanément rouge et non-rouge », l'énoncé : « Aucun objet n'est simultanément rouge et vert » n'exprime rien du tout d'un comportement des objets. Lui aussi ne traite que du mode dont nous parlerons de ces objets, dont nous leur attacherons des qualificatifs. Nous

1. Leibniz (« Nouveaux Essais », IV, I, § 3) : « Car l'esprit s'aperçoit immédiatement qu'une idée n'est pas l'autre, que le blanc n'est pas le noir. »
Leibniz (« Nouveaux Essais », IV, II, § 1) : « La connaissance est donc intuitive, lorsque l'esprit aperçoit la convenance de deux idées, immédiatement par elles-mêmes, sans l'intervention d'aucune autre. En ce cas, l'esprit ne prend aucune peine pour prouver ou examiner la vérité. C'est comme l'œil voit la lumière que l'esprit voit que le blanc n'est pas le noir, qu'un cercle n'est pas un triangle, que trois est deux et un. Cette connaissance est la plus claire et la plus certaine, dont l'homme soit capable ; elle agit d'une manière irrésistible sans permettre à l'esprit d'hésiter. C'est connaître que l'idée est dans l'esprit telle qu'on l'aperçoit. Quiconque demande une plus grande certitude ne sait pas ce qu'il demande ».

disions tout à l'heure certains objets « rouges » et tous les autres « non-rouges » ; d'où les principes de contradiction et du tiers exclu ; pareillement, nous disons maintenant que nous appelons « rouges » certains objets, « verts » certains *autres*, « bleus » d'*autres* encore, etc. Mais si nous attribuons de cette manière les désignations de couleur aux objets, nous pouvons dire d'avance avec assurance qu'il n'en résultera pour aucun l'attribution simultanée de la désignation « rouge » et de la désignation « vert » ; bref : aucun objet n'est simultanément rouge et vert. Et si nous pouvons dire cela avec certitude, c'est uniquement parce que nous avons ainsi réglé l'affectation des désignations de couleur aux objets (1).

Deux espèces d'énoncés. — Nous voyons donc qu'il y a deux espèces d'énoncés bien différents : les uns expriment effectivement quelque chose sur les objets ; les autres non (ils ne posent que des règles sur la manière dont on parlera d'eux). Si je demande : « De quelle couleur est la nouvelle robe de M[lle] Germaine ? », et si je reçois la réponse : « La nouvelle robe de M[lle] Germaine n'est pas (dans son ensemble) simultanément rouge et

1. Que, dans des énoncés comme : « aucun objet n'est à la fois rouge et vert », il s'agit de conventions sur la manière dont les termes de couleur « rouge », « vert », etc. doivent être employés, on peut s'en rendre compte, en remarquant qu'en soi, un autre mode d'emploi serait parfaitement concevable, et d'ailleurs se présente quelquefois : peut-être est-il parlé, dans certaines circonstances, d'un objet vert-jaune ; il serait aussi vert que jaune. A propos des sons, pour des motifs faciles à apercevoir, on trouve usuellement un mode analogue de langage : si l'on entend un accord de trois notes, on dit que l'on entend aussi bien la note do, que la note mi, que la note sol. Il serait en soi parfaitement concevable que l'on ait, pour chaque accord, une désignation spéciale et que, par analogie avec l'énoncé « aucun objet n'est à la fois rouge et vert », on fasse la convention : « Les sons do et mi ne peuvent jamais être entendus en même temps ». L. Wittgenstein a exprimé cela : un énoncé comme « aucun objet n'est à la fois rouge et vert » appartient à la « syntaxe » des noms de couleur.

verte », je ne serai nullement renseigné sur ladite robe ; je ne sais rien de plus que ce que je savais avant d'interroger. Mais, si l'on m'informe que la nouvelle robe de Mlle Germaine est rouge, cela m'apprend effectivement quelque chose sur ce vêtement.

Il faut bien comprendre la différence ; voici un nouvel exemple à cet effet. Prenons une phrase, qui exprime effectivement quelque chose de l'objet dont il y est question : « Si l'on chauffe ce morceau de fer à 800°, il devient rouge ; si on le porte à 1300°, il devient blanc ». Par quoi se distingue-t-elle des précédentes ? D'une part, l'indication d'une température des objets a lieu *indépendamment* de l'attribution d'une indication de couleurs ; au contraire, les indications de couleur « rouge » et « non-rouge », ou bien « rouge » et « vert », sont attribuées aux objets *dans une dépendance réciproque*. Les phrases : « La nouvelle robe de Mlle Germaine n'est pas simultanément rouge et verte », « La nouvelle robe de Mlle Germaine est ou rouge ou non-rouge », expriment uniquement cette dépendance ; pour cette raison, elles ne disent rien de la robe elle-même et sont aussi irréfutables que certaines. Par contre, l'énoncé sur le morceau de fer met en rapport des désignations (couleur et température), qui sont attribuées indépendamment l'une de l'autre. C'est pourquoi il affirme réellement quelque chose sur le morceau de fer et se trouve exposé aux contradictions de l'observation.

Une nouvelle remarque éclaircira peut-être encore la distinction à faire entre les deux cas. Si l'on me dit : « J'ai chauffé ce morceau de fer jusqu'à 800°, et il n'est pas devenu rouge », je contrôlerai cette affirmation. Peut-être ferai-je apparaître une déclaration mensongère, une déclaration où l'illusion a joué un rôle, ou même que, contrairement à ce que je croyais savoir, il est effectivement possible qu'un morceau de fer ne rougisse pas à 800° auquel cas je devrai modifier mes idées sur le comportement du fer sous l'influence d'une élévation de température. Mais si l'on me dit : « J'ai porté ce fer à 800°, et il est devenu simultanément rouge et non-rouge », ou bien : « il est devenu rouge et blanc à la fois », certainement je ne perdrai pas mon temps à faire des vérifications ; pas davantage je ne penserai que mon interlocuteur ment ou est victime d'une illusion : je ne changerai rien à ce que je sais du comportement du fer à température élevée. Je dirai simplement que ce monsieur est allé contre les règles convenues pour s'exprimer, et j'interromprai ma conversation avec lui.

Tautologies. — En résumé, nous avons affaire à deux catégories d'énoncés : ceux qui traduisent un comportement effectif et ceux qui marquent seulement une dépendance entre des désignations attribuables à des objets. Ces derniers portent le nom de *tautologies* (1). N'exprimant rien sur les choses, ils n'ont rien à redouter du contrôle expérimental ; ils sont donc certains et absolument valables. C'est tout le contraire pour les premiers ; l'expérience peut leur infliger un démenti. Les principes logiques de contradiction et du tiers exclu sont tautologiques ; exemple : « Aucun objet n'est simultanément rouge et vert ».

Maintenant, nous affirmons que tous les autres énoncés (principes) de la logique sont aussi tautologiques. Expliquons-nous encore sur un exemple. Nous avons dit plus

1. Habituellement, à l'exemple de Wittgenstein, on emploie le mot « tautologique » dans un sens plus étroit : il appelle tautologique un énoncé vrai de par sa seule forme. La vérité d'une tautologie est certaine, celle d'une proposition est possible, celle d'une contradiction impossible.

haut que nous attachons le qualificatif « rouge » à certains objets et que nous convenons d'attacher à tous les autres le qualificatif « non-rouge ». Les principes de contradiction et du tiers-exclu expriment justement cette convention faite sur l'emploi de la négation. Faisons une convention nouvelle, toujours à propos d'objets colorés : à tout objet pourvu du qualificatif « rouge », nous attacherons aussi les qualificatifs « rouge-ou-vert », « rouge-ou-bleu », « rouge-ou-jaune », « jaune-ou-rouge », etc. ; à tout objet pourvu du qualificatif « vert » nous attribuerons aussi les qualificatifs « vert-ou-rouge », « rouge-ou-vert », « vert-ou-jaune », « jaune-ou-vert », etc., etc. Nous appuyant sur cette convention, nous pouvons en toute assurance prononcer cette phrase, par exemple : « Tout objet rouge est rouge-ou-vert » ; c'est encore une tautologie ; cette phrase ne traite pas des objets dont elle parle ; elle ne s'occupe que de la manière de parler de ces objets.

Dans ces conditions, nous pouvons déclarer avec certitude, sans craindre aucune contradiction, que, à tout objet pourvu des deux désignations : « rouge-ou-vert » d'une part et « non-rouge » d'autre part, est attachée également la qualité « vert ». Habituellement on dit : si un objet est rouge-ou-vert et non-rouge, il est vert. Enoncé tautologique, n'apprenant rien sur le comportement des objets, exprimant seulement avec quelle signification nous utilisons les mots logiques « non » et « ou ».

La déduction logique. — Nous sommes arrivés à un point fondamental : la convention d'emploi des mots « non » et « ou » est de telle nature que, si je formule les deux énoncés : « A est rouge-ou-vert » et « A n'est pas rouge », par là-même, je me trouve avoir dit : « A est vert ». C'est le fond de ce qu'on appelle la *déduction logique*. Elle

ne repose donc en aucune manière sur ce qu'entre certains comportements, il existe un rapport de fait, que saisirait la pensée ; elle découle seulement de la façon dont nous parlons des objets. Celui qui se refuserait à admettre la déduction logique n'a pas, par exemple, une manière de voir différente de la mienne sur le comportement des choses ; mais il se refuse à employer les mêmes règles que moi pour parler d'elles. Nous ne pouvons pas nous comprendre ; inutile de poursuivre la conversation, puisque chacun de nous ignore la langue de l'autre.

Voici donc ce que nous apporte la déduction logique : elle nous donne conscience de tout ce que nous avons affirmé, en nous servant des conventions du langage ; nous l'avons affirmé peut-être pas expressément, peut-être implicitement seulement et sans nous en rendre compte, lorsque nous émettions tout un système de phrases. Il en est ainsi pour un de nos exemples : en émettant les deux propositions « A est rouge-ou-vert », « A n'est pas rouge », conjointement et implicitement nous affirmions que A est vert.

A quoi sert la logique ? — Le lecteur peut demander alors à quoi la logique peut bien servir, s'il est vrai que ses énoncés sont tautologiques et n'expriment rien sur les choses. Nous pouvons, dès à présent, lui donner un commencement de réponse.

Les propositions logiques, qui nous ont servi d'exemples, dérivaient des conventions sur l'emploi des mots « ou » et « non » ; on peut montrer qu'il en va de même pour tous les énoncés, dans ce qu'on appelle la logique des propositions. Et d'abord pourquoi le langage a-t-il besoin des mots « ou » et « non » ? En fait, c'est parce que nous ne savons pas tout, parce que nous ne sommes pas omniscients

(allwissend) [1]. Si l'on m'interroge sur la robe que portait hier Mlle Germaine, il est possible que je n'en aie pas gardé le souvenir ; que je ne puisse pas dire si elle était rouge, verte, bleue, ou d'une autre couleur ; peut-être cependant pourrai-je affirmer qu'elle n'était pas jaune. Si j'étais omniscient, je pourrais dire tout de suite la couleur demandée ; je n'aurais pas besoin de la négation : « elle n'était pas jaune » ; je dirais d'emblée : « elle était rouge », par exemple. Si ma sœur m'écrit qu'on lui a offert un basset, ne l'ayant pas encore vu, je n'en puis indiquer la couleur ; mais je puis dire : « il est noir ou brun », en supposant que tous les bassets ont un pelage d'une de ces deux nuances. Si j'étais omnicient, je n'aurais nul besoin de ce « ou » ; je pourrais dire immédiatement, par exemple : « il est brun ».

Cela montre que les propositions logiques (quoique purement et simplement tautologiques), que la déduction logique (quoique simple transformation tautologique) sont importantes pour nous, parce que nous ne sommes pas omniscients. Notre langue est ainsi faite que, en affirmant certaines propositions, nous nous trouvons en affirmer d'autres conjointement d'une manière implicite ; nous ne les apercevons pas tout de suite ; c'est la déduction logique qui nous en fait prendre conscience. J'affirme par exemple : 1° que la fleur portée par M. Dupont à sa boutonnière est une rose ou un œillet ; 2° que si c'est un œillet il est blanc ; 3° que la fleur portée par M. Dupont n'est pas blanche. Je ne suis peut-être pas du tout conscient d'avoir dans tout cela dit implicitement que M. Dupont porte une rose ; je le deviendrai par le jeu

1. Nous ne « possédons » pas l'univers ; nous sommes inaptes à répondre d'emblée à n'importe quelle question sensée qui le concerne (N. d. T.).

de la déduction logique. Il est vrai que cela ne suffit pas à me faire savoir si sa fleur est réellement une rose ; si je viens à observer qu'elle n'est pas une rose, je n'ai aucun droit de persister dans mes affirmations ; sinon j'irais fautivement contre les règles du langage ; je ferais une renonce, comme l'on dit au bridge.



III

MATHÉMATIQUE ET RÉALITÉ

La mathématique est tautologique. — Si je suis parvenu à faire nettement comprendre la position de la logique, je vais pouvoir maintenant esquisser ce qu'il en est de la *mathématique*. Comme celles de la logique, ses propositions ne disent rien sur les objets en question ; elles sont tautologiques, ne traitant que du mode dont nous nous exprimerons à leur propos. Si nous pouvons affirmer apodictiquement que 2 + 3 fait en toute généralité 5, si nous pouvons affirmer, antérieurement à toute observation, qu'il ne peut arriver d'observer 2 + 2 = 7, par exemple, la raison en est que par 2 + 3 nous pensons exactement la même chose que 5, absolument comme, par « ellébore noire », j'entendais exactement la même chose que par « rose des neiges », sans que la plus subtile analyse botanique puisse me démontrer jamais qu'il est quelque part une rose blanche qui ne soit pas ellébore noire. Mais si 2 + 3 nous dit exactement la même chose que 5, nous devons, pour le comprendre, nous reporter à ce que, par 2, par 3, par 5, par +, nous sommes convenus de penser ; nous le transformons ensuite par tautologie jusqu'à ce que nous apercevions que, par 2 + 3, c'est justement 5 que nous pensons. Cet acte des cascades tautologiques échelonnées, c'est précisément ce qui s'appelle « calculer », « compter » ; l'addition, la multiplica-

tion que nous apprenons à l'école sont des préparations à ces transformations tautologiques ; toute démonstration mathématique consiste en une suite de transformations de ce genre. Leur avantage est que, par exemple, nous ne voyons pas d'abord que 24 × 31 dit la même chose que 744, mais que les opérations de cette multiplication sont des transformations progressives, à travers lesquelles nous apercevons que les conventions acceptées pour l'emploi des symboles (nombres, signes + et ×) font que, la transformation terminée, nous pensons toujours la même chose qu'avant de l'entreprendre ; finalement, nous avons pris conscience que 744 est bien ce que nous entendions par 24 × 31.

Il faut avouer que la démonstration du caractère tautologique de la mathématique n'est pas encore complètement administrée sur tous les points ; il y a là un problème très ardu et non sans difficultés ; mais nous ne doutons pas que l'idée d'une mathématique, tautologique par essence, est juste (1).

Longtemps on s'est acharné à soutenir le contraire ; Kant, en particulier, s'y est obstiné (2). Poincaré a pré-

1. On trouvera dans les ouvrages suivants le système complet du calcul logique et de la construction logique de la mathématique :

L. Wittgenstein et B. Russel, « Principia mathematica », Cambridge, 2e édit. 1925.

B. Russel, « Introduction à la philosophie mathématique », Münich, Drei Maskenverlag, 1923.

R. Carnap, « Esquisse de la logistisque », Schriften zur wissensch. Weltauffassung. T. II, Springer, 1929.

2. Kant (ouvrage précité, p. 49) : « *Les jugements mathématiques sont tous synthétiques*. Cette proposition semble avoir échappé jusqu'ici aux observations des analystes de la raison humaine et paraît même exactement contraire à leurs conjectures, bien qu'elle soit incontestablement certaine et de conséquences très importantes. De ce qu'on trouvait, en effet, que les raisonnements des mathématiciens procèdent tous suivant le principe de contradiction (ce qui est exigé par la nature de toute certitude apodictique), on se persuadait que les principes étaient connus aussi en vertu du principe de contradiction ; en quoi, ces analystes se trompaient, car une proposition synthétique peut, sans doute, être envisagée suivant le principe de contradiction, mais seulement à condition que soit supposée une autre proposition synthétique, dont elle puisse être déduite, mais jamais en elle-même. ... On pourrait sans doute penser, à première vue, que la proposition 7 + 5 = 12 est une proposition simplement analytique, qui résulte, en vertu du principe de contradiction, du concept de la somme de sept et de cinq. Mais, quand on y regarde de plus près, on trouve que le concept de la somme de sept et de cinq ne contient rien de plus que la réunion des deux nombres en un seul, par quoi n'est pas du tout pensé ce qu'est le nombre unique qui renferme les deux autres, Le concept de douze n'est pensé en aucune manière par le fait seul que je conçois cette réunion de sept et de cinq, et j'aurai beau analyser le concept que j'ai d'une telle somme possible, aussi longuement que je voudrai, je n'y trouverai pas le nombre douze. Il faut dépasser ces concepts, en appelant à son aide l'intuition qui correspond à l'un d'eux, par exemple celle des cinq doigts de la main, ou (comme Segner dans son arithmétique) cinq points et en ajoutant ainsi peu à peu les unités du nombre cinq donné dans l'intuition au concept de sept... La proposition arithmétique est donc toujours synthétique ; on s'en convaincra d'autant plus clairement que l'on prendra des nombres plus grands, car il est alors évident que, de quelque manière que nous tournions et retournions nos concepts, nous ne pourrions jamais, sans recourir à l'intuition, trouver la somme au moyen de la simple décomposition de nos concepts ».

senté des arguments comme celui-ci : puisqu'il est impossible que la mathématique soit une vaste tautologie, il faut bien qu'elle renferme quelque part un principe *a priori* (1). En effet, au premier abord, on a peine à croire que la mathématique entière, avec ses propositions si péniblement acquises, avec ses conquêtes parfois bien surprenantes, puisse se résoudre en tautologies. Remarquons que cette argumentation néglige un petit point : le fait que nous ne sommes pas omniscients (allwissend). Certainement un esprit omniscient saurait instantané-

1. H. Poincaré, (« La science et l'hypothèse ») : « ...Si, au contraire, toutes les propositions qu'elle énonce (la mathématique) peuvent se tirer les unes des autres par les lois de la logique formelle, comment la mathématique ne se réduit-elle pas à une immense tautologie ? Le syllogisme ne peut rien nous apprendre d'essentiellement nouveau, et, si tout devait sortir du principe d'identité, tout devrait aussi pouvoir s'y ramener. Admettra-t-on donc que les énoncés de tous ces théorèmes, qui remplissent tant de volumes, ne soient que des manières détournées de dire que A est A ! »

ment tout ce qui se trouve simultanément affirmé dans un groupe de propositions ; il saurait immédiatement que, de par les conventions sur les symboles numériques et le signe ×, on pense la même chose avec 744 qu'avec 24 × 31. Un tel esprit n'a besoin ni de logique, ni de mathématique. Ce n'est pas notre cas ; pour nous en rendre compte, nous sommes obligés de poursuivre toute une cascade de transformations tautologiques ; c'est pourquoi nous éprouvons une notable surprise à constater finalement que, en affirmant quelques énoncés, nous affirmions quelque chose qui paraît en être du tout au tout différent ; que des complexes de symboles d'aspects extérieurs très dissemblables nous faisaient, au fond, penser une même chose (1).

1. La question : « Les jugements mathématiques sont-ils analytiques ou synthétiques ? » fait l'objet d'un article clair et objectif de H. Behmann, dans *Erkenntnis* (1931, I). Suivant la méthode précise de l'Ecole de Vienne, le point de départ est une définition nette des mots « analytique » et « synthétique » ; puis il est précisé ce qui se *fait* en mathématique. Reste à comparer. La conclusion formelle est que tous les jugements de la mathématique pure sont analytiques (N. d. T.).



IV

THÉORIE ET EXPÉRIENCE

La métaphysique n'est pas possible. — Regardons maintenant l'énorme distance qui sépare cette manière de voir de la conception ancienne, la conception platonicienne, peut-on dire, suivant laquelle le monde serait construit conformément aux lois de la mathématique et de la logique (Dieu mathématicien) [1] et, dans notre pensée, faible reflet de l'omniscience divine, il nous aurait été fait don d'un moyen de saisir ces lois éternelles de l'univers. Il n'en peut être ainsi. Notre pensée ne saurait saisir aucune réalité d'aucune sorte ; elle ne peut nous informer sur aucun fait du monde ; elle ne touche qu'à la manière dont nous parlons de lui et ne peut que faire subir des transformations à ce que nous en disons. Il n'est aucun moyen de faire surgir *par la pensée* (2), derrière le monde sensible que l'observation nous fait percevoir, un « monde de l'être véritable ». Toute métaphysique est impossible. Impossible, non pas parce qu'un tel problème dépasserait la pensée humaine, mais parce qu'il manque de sens, un essai de métaphysique constituant un essai

1. Cette thèse est reprise par le savant anglais James Jeans : « La création est un acte de pure pensée » « Le mystérieux Univers », p. 162, Hermann, 1931) (Note de M. Marcel Boll).

2. C'est moi qui souligne, pour bien délimiter ce dont il est question (N. d. T.).

de parler un langage en contradiction avec les conventions faites à propos de la manière dont nous voulons parler ; dire par exemple que l'on va piquer quelque chose avec un objet manquant de l'essentiel pour piquer quoi que ce soit (1).

Revenons à notre problème initial : la situation relative de l'observation et de la théorie en physique. Nous disions que la manière de voir habituelle peut s'exprimer à peu près comme ceci : l'expérience nous communique certaines lois naturelles valables ; comme nous saisissons au moyen de notre pensée les lois les plus générales de l'être, nous nous trouvons savoir que tout ce qui se déduit de ces lois naturelles au moyen de la pensée logique ou mathématique doit se trouver aussi réalisé. Nous voyons alors que cela n'est pas soutenable maintenant ; notre pensée ne saisit aucunement les lois de l'être. En aucun lieu, à aucun moment, la pensée ne peut nous procurer un savoir sur les faits, un savoir au delà de ce que nous avons observé. Mais comment devons-nous, dans ces conditions, envisager les découvertes qui ont été faites par des voies théoriques ? On sait que la conception courante voit en elles un appui qui lui paraît solide. A titre d'exemple, rendons-nous compte de ce qu'il en est des calculs de Leverrier.

La découverte de la planète Neptune par le calcul. — Newton a fait la constatation que ce que nous connaissons des phénomènes du mouvement, aussi bien dans le ciel que sur la Terre, peut recevoir une description unitaire fondée sur l'hypothèse qu'une force attractive s'exerce entre deux points matériels, et que

1. Voir R. Carnap, « La science et la métaphysique devant l'analyse logique du langage » (Hermann).

cette force (1) est proportionnelle au produit de leurs masses et à l'inverse du carré de leur distance. Il *admit* alors à titre d'essai une loi de gravitation ainsi formulée. Il ne pouvait pas *affirmer* cette loi ; il ne la pouvait donner qu'à titre d'hypothèse, car personne ne saurait affirmer que *tous* les couples de points matériels se comportent ainsi, puisque personne ne prétendra observer *tous* ces couples. Mais, en formulant la loi de gravitation, on se trouve avoir exprimé implicitement beaucoup d'autres énoncés ; en particulier, tous ceux qui découlent de cette loi, associée à des données prises dans l'observation directe, par le moyen du calcul et de la déduction logique. C'est affaire aux théoriciens de la physique et aux astronomes de nous amener à prendre conscience de tout ce que nous exprimons implicitement en même temps que cette loi. Justement, les calculs de Leverrier nous ont donné conscience que, par elle, il est dit aussi que, à un moment déterminé, en un lieu déterminé du ciel, une planète, jusqu'ici inconnue, devait être visible. On a regardé, et l'on a vu ; confirmation de l'hypothèse faite sur la gravitation. Mais ce n'est pas le calcul de Leverrier qui a révélé, prouvé la présence de cette planète ; la preuve appartient à la visée, à l'observation. L'observation aurait aussi bien pu avoir une autre issue, ne rien rencontrer en ce lieu du ciel. La loi se serait heurtée, alors, à un défaut de vérification, et l'on aurait commencé à concevoir des doutes sur son aptitude à décrire les phénomènes astronomiques et les mouvements observables (2). C'est précisément ce qui s'est produit par la

1. Ph. Frank, dans sa « Loi causale » insiste sur le caractère métaphysique de cette expression (N. d. T.).

2. Ph. Frank (*op. cit.*) insiste beaucoup sur ce que l'observable *seul* compte et met en garde contre les fictions dans les discours pour le décrire (N. d. T.).

suite ; en formulant la loi de gravitation, on affirmait implicitement qu'une autre planète (Mercure) devait se voir à un certain moment en un endroit donné du firmament. Quant à la voir effectivement, seule l'observation peut nous le dire ; or elle a répondu que l'on *n'*apercevait *pas* Mercure exactement à l'endroit indiqué. Qu'arriva-t-il? On a considéré que, puisque la loi de gravitation nous faisait prévoir implicitement un comportement non vérifié par l'expérience, nous ne pouvons pas la garder telle quelle. Et la théorie de Newton a été remplacée par celle d'Einstein.

Lois naturelles. — Nous ne sommes donc pas fondés à considérer que l'expérience nous enseigne la valeur de certaines lois naturelles, puis à exciper de ce que notre pensée saisirait les lois les plus générales de tout ce qui est, pour dire que tout se doit réaliser de ce que la pensée déduit de ces lois. La réalité est plutôt celle-ci : d'aucune loi naturelle, nous ne savons si elle a valeur de loi ; ces prétendues lois ne sont formulées qu'à titre d'essai ; ce sont des *hypothèses*. Ce faisant, par contre, nous exprimons implicitement beaucoup d'autres propositions, que la pensée s'efforcera de manifester à notre conscience. Tout le temps que ces dites propositions, pour autant qu'elles se rapportent à de l'observable, seront vérifiées par l'observation, nous dirons que les lois naturelles sont confirmées, et nous les accepterons. S'il n'en est pas ainsi, il faudra travailler à les remplacer par d'autres.



V

SCIENCE ET MÉTAPHYSIQUE

Mots impossibles à constituer. — Je me suis appliqué jusqu'ici à montrer clairement la place de la logique et de la mathématique dans une philosophie purement empirique ; cette conception, essentiellement différente de celle des anciens empiristes, rend seule possible, à mon avis, un empirisme légitime. Mais cela ne termine nullement le problème des rapports entre théorie et observation ; nous allons le poursuivre, en nous écartant de nouveau des anciens empiristes.

Nous avons établi que l'observation seule nous apporte du savoir sur les faits ; sur ce point, la théorie est hors de cause. Beaucoup d'empiristes en concluaient que, dans les sciences où il s'agit de faits, ne pourraient être légitimement admis que des énoncés susceptibles, au moins en principe, d'être vérifiés ou contredits par l'expérience, des énoncés donc ne traitant, toujours au moins en principe, que de ce qui est observable. Il ne doit y figurer, par conséquent, que des mots susceptibles d'être établis (1) sur de l'observable. Mach (2) a émis cette pré-

1. Ce mot « établi » (ou « constitué ») se rapporte aux « opérations » dont il a été question dans le premier renvoi (p. 8). Voir la brochure précitée de Carnap (N. d. T.).

2. Mach (« L'évolution de la Mécanique ») : « Ce n'est pas à dire que toute théorie scientifique existante se présente aussi naturellement et sans le moindre artifice. Si, par exemple, des phénomènes chimiques, électri-

tention avec une rigueur particulière, faisant expressément remarquer que la physique courante ne donne pas satisfaction à cet égard. On y parle de molécules, atomes (ajoutons aujourd'hui : de protons, électrons, photons, etc.) ; les énoncés où figurent ces mots ne seraient pas légitimes, puisque ces mots ne sont pas directement attribuables à de l'observable en vue de la justification de leur sens. Les énoncés de ce genre seraient métaphysiques, donc à éliminer de la science. Boltzmann (1) a engagé une polémique ardente contre cette façon de voir ; j'estime que nous devons ici suivre Boltzmann.

De fait, la science tout entière est pleine de propositions, qui, en principe, ne sont pas vérifiables par l'expé-

ques, optiques sont expliqués au moyen d'atomes, ce n'est pas le principe de la continuité qui a fourni la représentation auxiliaire des atomes ; elle a été, au contraire, imaginée spécialement pour ce but. En aucun cas, nous ne pouvons percevoir des atomes ; ils sont, comme toutes les substances, des êtres de raison. Certainement, on assignera aux atomes pour une part des propriétés, qui jureront contre toutes les propriétés observées jusqu'ici. Les théories atomistiques peuvent bien toujours se prêter à décrire toute une série de faits, les physiciens, qui ont au cœur les règles newtoniennes pour diriger leur philosophie, ne les accepteront jamais que comme des moyens auxiliaires provisoires ; ils s'efforceront de remplacer ce succédané par des vues naturelles ».

1. Boltzmann (« Ecrits populaires », p. 142, 1911) : « Ce serait finalement grand dommage pour la science si l'on ne s'occupait pas, aujourd'hui encore, des idées actuelles de l'atomistique avec le même zèle que de celles de la phénoménologie. La réponse à ces questions dans le sens favorable à l'atomistique, je la donne ici déjà comme le résultat des considérations suivantes : les équations différentielles de la phénoménologie physicomathématique ne sont manifestement rien d'autre que des règles pour la formation et l'association de nombres et de concepts géométriques ; mais ces règles à leur tour, ne sont rien de plus que des représentations, à partir desquelles les phénomènes peuvent être prédits. Il en est certainement de même exactement des images de l'atomistique, si bien que, sous ce rapport, je ne suis porté à reconnaître la moindre différence. D'une manière générale, un domaine assez vaste de faits ne me semble jamais possible, mais seulement une représentation intellectuelle. On ne doit donc nullement répéter avec W. Ostwald : « vous n'avez aucun droit de vous faire une image » ; mais il faut dire seulement : « acceptez dans cette image le minimum d'arbitraire ».

rience, comme contenant des mots impossibles à « constituer ». Il n'y a pas uniquement les énoncés à propos de molécules, atomes, électrons, etc., qui appartiennent à cette catégorie ; en physique théorique, où l'on utilise les coordonnées, la position de tout événement dans l'espace et dans le temps est considérée comme définie par certains nombres ; mais leur détermination dépasse, par principe, toute possibilité de l'observation. Comment une observation trancherait-elle sur la question de savoir si le rapport de deux longueurs est exactement donné par le nombre $\frac{1}{3}$, ou par une fraction décimale commençant par beaucoup de 3 et se poursuivant de quelque autre manière ? La physique affirme l'existence de phénomènes électromagnétiques dans l'espace vide ; mais comment les établir par l'observation ? Il faut disposer de quelque façon des appareils là où l'on veut constater le fait ; on y supprime donc le vide. Il y a longtemps déjà, je me promenais avec un ami en forêt ; assistant à l'activité d'une fourmilière, nous disions en plaisantant que la zoologie serait bien incapable de nous enseigner comment les fourmis se comportent ; qu'elle pourrait seulement nous dire comment les fourmis se comportent, quand des hommes sont là pour les regarder. Plaisanterie, oui ; mais elle a cependant beaucoup de sérieux ; ceci particulièrement : tout phénomène est de quelque manière troublé par le fait qu'on l'observe. La physique ne parle pas moins de phénomènes non perturbés. Cette querelle est loin d'être négligeable ; les récents progrès de la physique ont mis en lumière son importance primordiale.

Le mot TOUS est impossible à « constituer ». — Nous n'avons pas besoin d'aller aussi loin pour rencontrer un exemple de propositions physiques impossibles par

principe à vérifier expérimentalement, parce qu'elles contiennent un terme non « constituable ». Le mot « tous », qui intervient certes dans n'importe quelle loi naturelle, est un terme inconstituable ; il n'a aucun correspondant observable, — excepté si j'énumère les individus qui sont considérés sous ce « tous », auquel cas ce mot ne vaut que comme une abréviation, en soi superflue. Comment arriverait-on jamais à établir par observation que, effectivement, *tous* les corps se dilatent sous l'influence de la chaleur ? Comment établirait-on de même que *tous* les merles sont noirs ? Si même tous les merles du monde avaient été, par hasard, observés un jour sous le rapport de leur couleur, nous ne pourrions pas affirmer néanmoins que tous les merles sont noirs, parce que nous ne pourrions jamais être assurés que ces merles observés sont *tous les merles*. Le mot « tous » est donc impossible à constituer ; n'importe quelle loi naturelle est ainsi — nous l'avons établi déjà — une proposition essentiellement invérifiable par l'observation.

Accepter l'exigence de Mach ne conduirait pas seulement à éliminer les énoncés parlant de molécules, atomes, etc. ; ce serait le bouleversement complet de l'édifice de la science. Mais, si nous devons accorder le droit de cité aux propositions renfermant des mots non constituables par l'observation, n'est-ce pas ouvrir en même temps toutes grandes les portes à la métaphysique ? Demandons-nous quel est le sens d'énoncés scientifiques, légitimes, contenant des mots non constituables ; comment se distinguent-ils des énoncés métaphysiques, illégitimes ?

Propositions métaphysiques et propositions légitimes. — Chaque fois que l'on introduit dans la science des mots qui ne peuvent pas être constitués, il faut indiquer les conditions de leur emploi, donner des règles à cet effet, indiquer comment les énoncés où ils figurent peuvent être transformés en d'autres. Ces règles doivent être telles que nous arrivions finalement à des énoncés où l'on ne trouve plus de mots non constituables, et qui puissent (1) être vérifiés ou contestés immédiatement par l'expérience. La logique consacre un de ses chapitres aux règles à appliquer au mot « tous ». La plus importante s'énonce ainsi : « Ce qui doit valoir pour tous doit valoir aussi pour chaque objet particulier. » Si donc je dis : « Tous les merles sont noirs » et « L'oiseau perché sur cet arbre est un merle », je me trouve avoir — du fait des règles d'opération pour le mot « tous » — affirmé conjointement : « L'oiseau perché sur cet arbre est noir », et je suis arrivé à un énoncé que l'observation peut immédiatement vérifier ou contester. En cas de confirmation, je puis me tenir aux deux énoncés primitifs ; dans le cas contraire, je ne puis pas — sans violer les règles du jeu — continuer à les garder. Si l'observation cependant a vérifié que l'oiseau est bien un merle, je suis contraint d'abandonner la proposition : « tous les merles sont noirs ».

Introduire des mots non constituables n'est donc pas encore essentiellement introduire, par cela même, de la métaphysique (2). La science ne peut pas s'en dispen-

1. Pour cette constatation immédiate, ou pour la négation, un rôle important est joué par les énoncés, que R. Carnap et O. Neurath ont nommé « énoncés protocolaires » et auxquels tous les énoncés systématiques de la science positive sont référables.

Dans un article récent (*Erkenntnis*), M. Schlick, traitant de la certitude dans la connaissance, ne s'associe qu'avec des réserves aux vues de ses deux collègues (N. d. T.).

2. Strictement parlant, la phrase écrite ci-dessus (II, p. 27) : « Nous ne savons pas tout » contient le mot inconstituable *tout*. Mais cette phrase peut être pratiquement remplacée par la suivante : « Il y a des choses que nous ne savons pas ». (Note de M. Marcel Boll).

ser ; elle est néanmoins légitime absolument, si les mots en question sont accompagnés d'indications d'emploi, moyennant lesquelles, à partir des énoncés où ils entrent, on peut arriver à des énoncés d'où ils ont disparu, mais que l'observation peut contrôler. Ce n'est qu'à défaut d'indications de ce genre (1) que l'on fait vraiment de la métaphysique. On peut comparer les énoncés légitimes, quoique renfermant des mots non constituables, dans la science, à des chèques approvisionnés, convertibles en or ; les autres sont des chèques sans provision ; personne ne donnerait pour ces chèques de l'or, ni des marchandises.

Dans ces conditions, bien que les mots « molécule », « atome », « électron », etc., ne soient pas constituables, on peut très légitimement les employer en physique. La théorie cinétique des gaz, par exemple, part de propositions sur le comportement de molécules, pour aboutir, grâce à des transformations appropriées et à des règles d'interprétation (2), à des énoncés sur le comportement des gaz réels, où le mot « molécule » ne figure plus, et que l'observation peut vérifier. De même, la théorie électronique part de propositions sur le comportement des électrons et protons, pour atteindre pareillement des énoncés sur l'aspect des spectres, dans lesquels on ne trouve plus les mots « électron » et « proton », mais que l'observation est capable de contrôler.

Apparence et réalité. — Si nous déclarons, contrairement aux vues de Mach, que la considération des atomes, etc., est parfaitement légitime en physique,

1. Ou bien dans le cas où elles sont incapables de remplir leur but.
2. Ph. Frank (*op. cit.*) suit critiquement de très près ces « règles d'interprétation » et y dénonce maints artifices, sur lesquels on a le tort de ne pas attirer l'attention des philosophes (N. d. T.).

qu'elle n'introduit aucune métaphysique, cette déclaration ne s'étend pas jusqu'à certaines considérations « philosophiques » sur les atomes ; où l'on trouve l'argumentation suivante : « nous ne pouvons pas comprendre des transformations qualitatives d'une substance ; nous ne pouvons comprendre que des changements de position de substances en soi invariables ; puisque des corps, que nous percevons à l'aide de nos sens, nous manifestent des modifications qualitatives (l'eau dérivant de la glace ; la vapeur dérivant de l'eau), nous sommes obligés d'admettre que ces corps sensibles à notre perception consistent en atomes inaccessibles à nos sens, absolument invariables en soi ; ce que nous percevons comme transformations qualitatives des corps ne serait en réalité que changements de position de ces atomes ».

Cette argumentation me paraît être complètement dépourvue de sens. D'une manière générale, nous ne pouvons *comprendre* aucun *fait*, pas plus la modification que la persistance d'une qualité, le mouvement ou le repos d'un corps. Nous pouvons *comprendre* une transformation tautologique, mais jamais quelque chose d'*observable*. « Comprendre » se rapporte à la pensée (1), comme « voir » se rapporte aux couleurs et « entendre » aux sons. Mais, puisque nous ne pouvons pas saisir des faits par la pensée, que nous ne les pouvons saisir exclusivement que par l'observation, nous ne pouvons pas plus comprendre un fait qu'entendre une couleur et voir un son. Cela ne tient pas, bien évidemment, à la mauvaise qualité de nos yeux ou de nos oreilles ; et, si nous ne pouvons pas comprendre des faits, ce n'est pas davantage en raison d'une infirmité

1. Voir Vouillemin, « La connaissance scientifique » (*Revue scientifique* du 12 mai 1934). (Note de M. Marcel Boll).

de notre pensée ; c'est uniquement parce que fait et pensée n'ont rien de commun.

L'argumentation dépourvue de sens, que je viens de dénoncer, a été appliquée à l'établissement de la thèse que le monde, à nous révélé par nos sens seulement, ne serait qu'*apparence* ; que le véritable *être*, la réalité *vraie*, n'appartiendrait qu'aux atomes et à leurs changements de position. Type d'un énoncé métaphysique dénué de sens. Nous y trouvons les termes non « constitués » : *Paraître* et *Etre* (réalité), sans les voir accompagnés d'indications pour leur mode d'emploi, qui nous permettraient d'aller, de la thèse présentée, à des énoncés contrôlables par l'observation. Je ne prétends pas dire ici qu'il n'est aucun emploi légitime des mots « paraître » et « être ». C'est de bon sens d'interpréter comme une apparence la rupture du bâton plongé dans l'eau ; car on entend par là que le sens du toucher, par exemple, n'accuse pas cette rupture. C'est de bon sens également d'interpréter comme une pure apparence une forme aperçue dans une hallucination ; car on entend par là que d'autres personnes qui, selon moi, auraient dû la voir d'une façon normale, ne l'ont pas aperçue du tout. Toujours, lorsque le mot « apparence » est légitimement employé, lorsque certaines perception sont légitimement données comme « apparentes », on s'est prononcé par comparaison avec d'autres perceptions. Au contraire, c'est métaphysique illégitime, manquant de sens, de déclarer pure apparence *toutes* les perceptions. Par comparaison avec quoi doivent-elles être pure apparence ? La pensée est incapable de fournir ce gabarit, malgré la prétention de la philosophie rationaliste. Elle n'a rien à voir avec la perception et, de ce fait, ne peut rien trancher à son propos.

VI

LE PROBLÈME DE LA VÉRITÉ ET LA SCIENCE UNITAIRE

Vérité métaphysique et vérité pragmatique. — Je ne voudrais pas clore ces considérations sans effleurer au moins le grand *problème de la vérité*. L'ancienne conception métaphysique le voyait à peu près comme suit : il y a une réalité ; il y a un monde de l'être vrai ; une proposition est vraie, si elle concorde effectivement avec ce qui se passe dans cette réalité. L'expression de la loi de gravitation, par exemple, est vraie, si, dans la réalité, les corps s'attirent effectivement comme elle l'indique. Malheureusement, cette réalité n'est pas à notre portée, et nous ne pouvons pas appliquer la définition qui précède. C'est une déveine pour l'espèce humaine, mais cela ne change rien à la situation.

Puisque nous ne pouvons pas vérifier si une affirmation concorde avec la réalité, acceptons la conception *pragmatique* : la vérité d'une proposition consistant dans sa confirmation (1). De fait, la vérité s'en trouve dépouillée

1. J. Dewey (« Studies in logical theorie », 1903, p. 106 et suiv.) : « Ce qui est suffisamment établi comme point de départ d'une action ultérieure est considéré comme réel et vrai ».

W. James (« Le pragmatisme », 1908, p. 51) : « (Tout est à considérer comme vrai) de ce qui nous dirige pour le mieux, qui convient le mieux à tous les éléments de notre vie, qui se laisse intégrer pour le mieux dans la totalité des expériences ».

de caractère absolu, éternel ; elle devient relative, humanisée ; mais, du moins, elle comporte un critère *applicable*. A quoi pourrait bien mener un concept de vérité, qui ne serait pas utilisable ?

Considérons maintenant en quoi consiste la confirmation d'une proposition. H. Poincaré a dit — et, ici, il a certainement raison — que la science consiste essentiellement à faire des pronostics sur ce qui peut être directement vérifiable. Quand je formule la loi de gravitation, implicitement je fais le pronostic : la pierre que je lancerais prendrait tel ou tel mouvement ; les planètes demain à 23 heures, si le ciel n'est pas brumeux, seront visibles à tels et tels endroits.

Tant que se confirment les pronostics émis sur la base d'une loi naturelle, tant que, pour le moins, ils se confirment dans la quasi-totalité des cas, on regarde l'énoncé de la loi comme vrai, et on s'y tient. Mais, si les cas d'inexactitude se mettent à se multiplier, on le déclarera faux, et on le laissera choir, comme on l'a dû faire récemment avec la loi newtonienne de gravitation. On objecterait vainement que cette notion pragmatique de la vérité ne serait pas une notion exacte ; que la loi de gravitation aurait toujours été fausse et que les physiciens se seraient simplement trompés en la tenant pour vraie pendant un temps aussi long, cela parce qu'elle s'était confirmée pendant cette durée. Argumenter ainsi, c'est employer illégitimement le mot « vrai », l'employer métaphysiquement ; pour qu'il en fût autrement, il faudrait pouvoir indiquer les circonstances effectivement contrôlables, qui permettraient d'affirmer : « La loi de gravitation est vraie ».

Poincaré considérait que, justement parce qu'elle fait des pronostics, la science physique diffère de la science historique. Quand l'historien dit : « Ici est passé Jean-sans-Terre, c'est un fait ; j'abandonne toutes les hypothèses du monde », le physicien réplique : « Jean-sans-Terre est passé ici ? Cela m'est parfaitement égal ; il n'y repassera plus ». Autant Poincaré a raison de prétendre que la science de la nature consiste en pronostics, autant il se trompe, je crois, quand il fait de cela une distinction fondamentale avec la science historique. La proposition : « Ici est passé Jean-sans-Terre », en dernière analyse, est aussi un pronostic ou, plus exactement, un renseignement, une indication pour faire des pronostics, indication qui peut être ou non confirmée, tout comme une proposition de la physique. Il s'agit de pronostics à peu près du genre suivant : en recommençant une étude, plus serrée, des sources venues à leur disposition, en découvrant encore des sources nouvelles, en perfectionnant la connaissance des régularités dans le cours des événements historiques, les hommes qualifiés ne manqueront pas de répéter : « Ici est passé Jean-sans-Terre ». C'est toujours la confirmation d'énoncés de ce genre au moyen de l'observation, qui constitue l'unique critère de la vérité d'une proposition historique et donne un sens au mot « vrai ». En effet, exactement comme à propos d'un énoncé des sciences de la nature, le critère de vérité pour une proposition historique peut ne pas être en concordance avec la réalité. Bien certainement, les faits historiques ne sont pas mis en quelque sorte en conserve, — dans le Monde des Idées, dans le Royaume des Modèles, — comme dans un musée, où il suffirait de se rendre, pour vérifier si une proposition historique est ou non exacte, mais dont l'accès est seulement interdit aux pauvres humains. Finalement, on n'aperçoit aucune différence essentielle entre vérité historique et vérité scientifique ; et il n'y a pas plus de vérité historique absolue que de vérité scientifique absolue.

Pour l'une comme pour l'autre, le critère est la confirmation. Un énoncé historique s'occupe de faits, ni plus, ni moins qu'un énoncé scientifique physique ; il n'est, ni plus, ni moins que lui, une hypothèse. Exactement comme n'importe quelle loi naturelle, n'importe quelle proposition historique contient un terme non constituable : c'est la forme grammaticale du passé (1).

Il est inutile aussi de chercher une ligne essentielle de démarcation entre sciences historiques et sciences physiques dans le fait que les sciences historiques s'occupent du comportement des hommes, comportement qui n'intervient pas du tout dans la physique. Faisant abstraction de ce que le physicien se place en face des observations déjà faites, les siennes et celles d'autrui, — exactement comme l'historien se met en face des sources dont il dispose, — les pronostics, dans lesquels un énoncé de physique doit trouver sa vérification, se réfèrent, eux aussi, pour la plupart, à du comportement humain. Ils ne prennent pas seulement la forme : « Si vous regardez dans le spectroscope, vous verrez une raie jaune » ; si, en regardant, je ne vois pas la raie, l'inexactitude (la non-confirmation) ne se trouverait pas, de ce seul fait, établie en ce qui concerne l'énoncé physique, qui avait donné lieu au pronostic : en définitive, un aveugle peut faire, lui aussi, de la physique, et il aura garde de nier tous les énoncés physiques portant à faire des pronostics sur des perceptions de couleurs. Un énoncé de physique peut aussi bien être confirmé par l'intermédiaire de pronostics du genre suivant : « Si vous invitez un autre observateur à regarder dans le spectroscope, vous l'entendrez dire :

1. Si le mot « tous » est inconstituable par l'observation, la forme grammaticale, qui introduit le passé, ne l'est pas moins ; nous ne pouvons pas plus observer sur le passé que sur *tous* les objets (N. d. T.).

je vois une raie jaune », et de beaucoup d'autres pronostics analogues.

Où donc faire passer une ligne essentielle de démarcation entre physique, histoire, sociologie, psychologie ? Toutes ces disciplines chevauchent les unes sur les autres. En principe, elles se traitent toutes par les mêmes méthodes ; pour toutes, le critère de vérité est dans la confirmation. Comme nous le disions en commençant, il n'y a qu'une seule science ; la *science unitaire* existe.

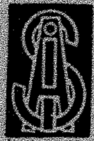
Conclusion. — J'ai terminé. Tout cela est controversé, je le sais. Nos idées nous engagent dans un combat sur deux fronts : nous sommes attaqués d'une part par le prétendu bon sens ; il trouve nos vues paradoxales, parce qu'elles ne sont pas courantes ; mais ce *bon* sens serait plus justement appelé le sens *commun*, étant seulement le résidu de vieilles habitudes de pensée, devenues commodes, et chères par là-même ; ce sens commun — et inerte — se défend contre tout ce qui ne lui est pas familier. Nous avons à nous battre aussi contre le sens *profond* de la métaphysique, qui, à la vérité, est un non-sens. Si même nos adversaires constituent une majorité considérable, retranchée dans des positions millénaires, nous sommes pourtant certains que le succès nous vient, que nos idées progressent.



TABLE



1037. — Imp. Jouve et Cie 15, rue Racine, Paris. — 2-35



ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE MM.

F. ENRIQUES
De l'Académie *Dei Lincei*
Professeur à l'Université de Rome

PHILOSOPHIE ET HISTOIRE DE LA PENSÉE SCIENTIFIQUE

Ch. FABRY
Membre de l'Institut
Professeur à la Faculté des Sciences

OPTIQUE

E. FAURÉ-FREMIET
Professeur au Collège de France

BIOLOGIE (Embryologie et Histogenèse)

Ch. FRAIPONT
Professeur à la Faculté des Sciences de Liége

PALÉONTOLOGIE ET LES GRANDS PROBLÈMES DE LA BIOLOGIE GÉNÉRALE

Maurice FRECHET
Professeur à la Sorbonne

ANALYSE GÉNÉRALE

M. L. GAY
Professeur de Chimie-Physique
à la Faculté des Sciences de Montpellier

THERMODYNAMIQUE ET CHIMIE

J. HADAMARD
Membre de l'Institut

ANALYSE MATHÉMATIQUE ET SES APPLICATIONS

Victor HENRI
Professeur à l'Université de Liége

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE

A. F. JOFFÉ
Directeur de l'Institut Physico-Technique de Leningrad

PHYSIQUE DES CORPS SOLIDES

A. JOUNIAUX
Professeur à l'Institut de Chimie de Lille

CHIMIE ANALYTIQUE (Chimie-Physique, minérale et industrielle)

P. LANGEVIN
Membre de l'Institut
Professeur au Collège de France

I. — RELATIVITÉ
II. — PHYSIQUE GÉNÉRALE

Louis LAPICQUE
Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE DU SYSTÈME NERVEUX

A. MAGNAN
Professeur au Collège de France

MORPHOLOGIE DYNAMIQUE ET MÉCANIQUE DU MOUVEMENT

Ch. MARIE
Directeur de Laboratoire
à l'Ecole des Hautes-Etudes

ÉLECTROCHIMIE APPLIQUÉE

Ch. MAURAIN
Membre de l'Institut
Doyen de la Faculté des Sciences
Directeur de l'Institut de Physique du Globe

PHYSIQUE DU GLOBE

André MAYER
Professeur au Collège de France

PHYSIOLOGIE

Henri MINEUR
Astronome à l'Observatoire de Paris
Maître de Recherches

ASTRONOMIE STELLAIRE

Chr. MUSCELEANU
Professeur à la Faculté des Sciences de Bucarest

PHYSIQUE GÉNÉRALE ET QUANTA

M. NICLOUX
Professeur à la Faculté de Médecine de Strasbourg

CHIMIE ANALYTIQUE (Chimie organique et biologique)

P. PASCAL
Correspondant de l'Institut
Professeur à la Sorbonne et à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures

CHIMIE GÉNÉRALE et MINÉRALE

Ch. PEREZ
Professeur à la Sorbonne

BIOLOGIE ZOOLOGIQUE

J. PERRIN
Membre de l'Institut
Prix Nobel de Physique
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

ATOMISTIQUE

CATALOGUE SPÉCIAL SUR DEMANDE



ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES



PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE MM.

Marcel PRENANT
Professeur à la Sorbonne
I. — BIOLOGIE ÉCOLOGIQUE
II. — LEÇONS DE ZOOLOGIE

A. REY
Professeur à la Sorbonne
HISTOIRE DES SCIENCES

Y. ROCARD
Maître de Recherches
THÉORIES MÉCANIQUES
(Hydrodynamique-Acoustique)

R. SOUÈGES
Chef de Travaux
à la Faculté de Pharmacie
EMBRYOLOGIE
ET MORPHOLOGIE VÉGÉTALES

TAKAGI
Professeur à l'Université Impériale de Tokyo
MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES

TAMIYA-(HIROSHI)
Membre du Tokugawa Biologisches
Institut-Tokyo
BIOLOGIE (Physiologie cellulaire)

A. TCHITCHIBABINE
Membre de l'Académie des Sciences
de l'U. R. S. S.
CHIMIE ORGANIQUE
(Série hétérocyclique)

Georges TEISSIER
Sous-directeur de la Station
Biologique de Roscoff
BIOMÉTRIE
ET STATISTIQUE BIOLOGIQUE

G. URBAIN
Membre de l'Institut
Professeur à la Faculté des Sciences
de Paris
THÉORIES CHIMIQUES

Pierre URBAIN
Maître de Conférences à l'Institut
d'Hydrologie et de Climatologie
de Paris
GÉOCHIMIE

Y. VERLAINE
Professeur à l'Université
de Liége
PSYCHOLOGIE ANIMALE

P. WEISS
Membre de l'Institut
Directeur de l'Institut de Physique
de l'Université de Strasbourg
MAGNÉTISME

R. WURMSER
Directeur du Laboratoire
de Biophysique
de l'Ecole des Hautes-Etudes
BIOPHYSIQUE

Actualités Scientifiques et Industrielles (suite)

Série 1935 :

213. FORÊT JEANNE. **Recherches sur les combinaisons entre les sels de calcium et les aluminates de calcium**........ 15 fr.
214. HIROSHI TAMIYA. **Le bilan matériel et l'énergétique des synthèses biologiques**........ 10 fr.
215. LOUIS VERLAINE. **Histoire naturelle de la connaissance chez le singe inférieur**........ 12 fr.
216. MARTIN BATTEGAY et LÉON DENIVELLE. **La cellulose (deuxième partie)**........ 16 fr.
217. ABEL REY. **Les mathématiques en Grèce au milieu du Ve siècle**........ 18 fr.
218. HÉLÈNE METZGER. **La philosophie de la matière chez Lavoisier**........ 10 fr.
219. G. BOULIGAND, C. GIRAUD et P. DELENS. **Le problème de la dérivée oblique en théorie du potentiel**........ 18 fr.
220. ERRERA JACQUES. **Le moment électrique en Chimie et en Physique : Généralités et Méthodes**........ 14 fr.
221. ERRERA JACQUES. **Le moment électrique en Chimie et en Physique : Moment électrique et structure moléculaire**........ 15 fr.
222. Y. ROCARD. **Propagation et absorption du son**........ 15 fr.
223. JEAN-LOUIS DESTOUCHES. **Le rôle des espaces abstraits en Physique nouvelle.** 18 fr.
224. JULIEN PACOTTE. **La logique et l'empirisme intégral**........ 12 fr.
225. H. MINEUR. **Dénombrements d'étoiles. Catalogue d'étoiles. Comparaison des séquences**........ 15 fr.
226. HANS HAHN. **Logique, Mathématiques et connaissance de la réalité**........ 10 fr.

Liste complète à la fin du volume

1037. — Imprimerie Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 2-1935